



Реферат по астрономии на  
тему  
«Что такое звёзды»



## 1. Введение

На протяжении веков единственным источником сведений о звёздах и Вселенной был для астрономов видимый свет. Наблюдая невооруженным глазом или с помощью телескопов, они использовали только очень небольшой интервал волн из всего многообразия электромагнитного излучения, испускаемого небесными телами. Астрономия преобразилась с середины нашего века, когда прогресс физики и техники предоставил ей новые приборы и инструменты, позволяющие вести наблюдения в самом широком диапазоне волн - от метровых радиоволн до гамма-лучей, где длины волн составляют миллиардные доли миллиметра. Это вызвало нарастающий поток астрономических данных. Фактически все крупнейшие открытия последних лет результат современного развития новейших областей астрономии, которая стала сейчас всеволновой. Еще с начала 30-х годов, как только возникли теоретические представления о нейтронных звездах, ожидалось, что они должны проявить себя как космические источники рентгеновского излучения. Эти ожидания оправдались через 40 лет, когда были обнаружены барстеры и удалось доказать, что их излучение рождается на поверхности горячих нейтронных звезд. Но первыми открытыми нейтронными звездами оказались все же не барстеры, а пульсары, проявившие себя - совершенно неожиданно - как источники коротких импульсов радиоизлучения, следующих друг за другом с поразительно строгой периодичностью.



## 2. Открытие

Летом 1967 г. в Кембриджском университете (Англия) вошел в строй новый радиотелескоп, специально построенный Э. Хьюишем и его сотрудниками для одной наблюдательной задачи - изучения мерцаний космических радиоисточников. Новый радиотелескоп позволял производить наблюдения больших участков неба.

Первые отчетливо различимые серии периодических импульсов были замечены 28 ноября 1967 г. аспиранткой кембриджской группы. Импульсы следовали один за другим с четко выдерживаемым периодом в 1,34 с. Возникло предположение о внеземной цивилизации - это оказалось невозможным. Становилось очевидным, что источники излучения являются естественными небесными телами.

Первая публикация кембриджской группы появилась в феврале 1968 г. и уже в ней в качестве вероятных кандидатов на роль источников пульсирующего излучения упоминаются нейтронные звезды.

Имеются звезды, их называют цефеидами, со строго периодическими вариациями блеска. Но до пульсаров никогда еще не встречались звезды со столь коротким периодом, как у первого "кембриджского" пульсара.

### 3. Виды звёзд

Звезды бывают новорожденными, молодыми, среднего возраста и старыми. Новые звезды постоянно образуются, а старые постоянно умирают.

Самые молодые - это переменные звезды, их светимость меняется, поскольку они еще не вышли на стационарный режим существования. Когда начинается ядерный синтез, протозвезда превращается в нормальную звезду.

#### а) Нормальные звёзды

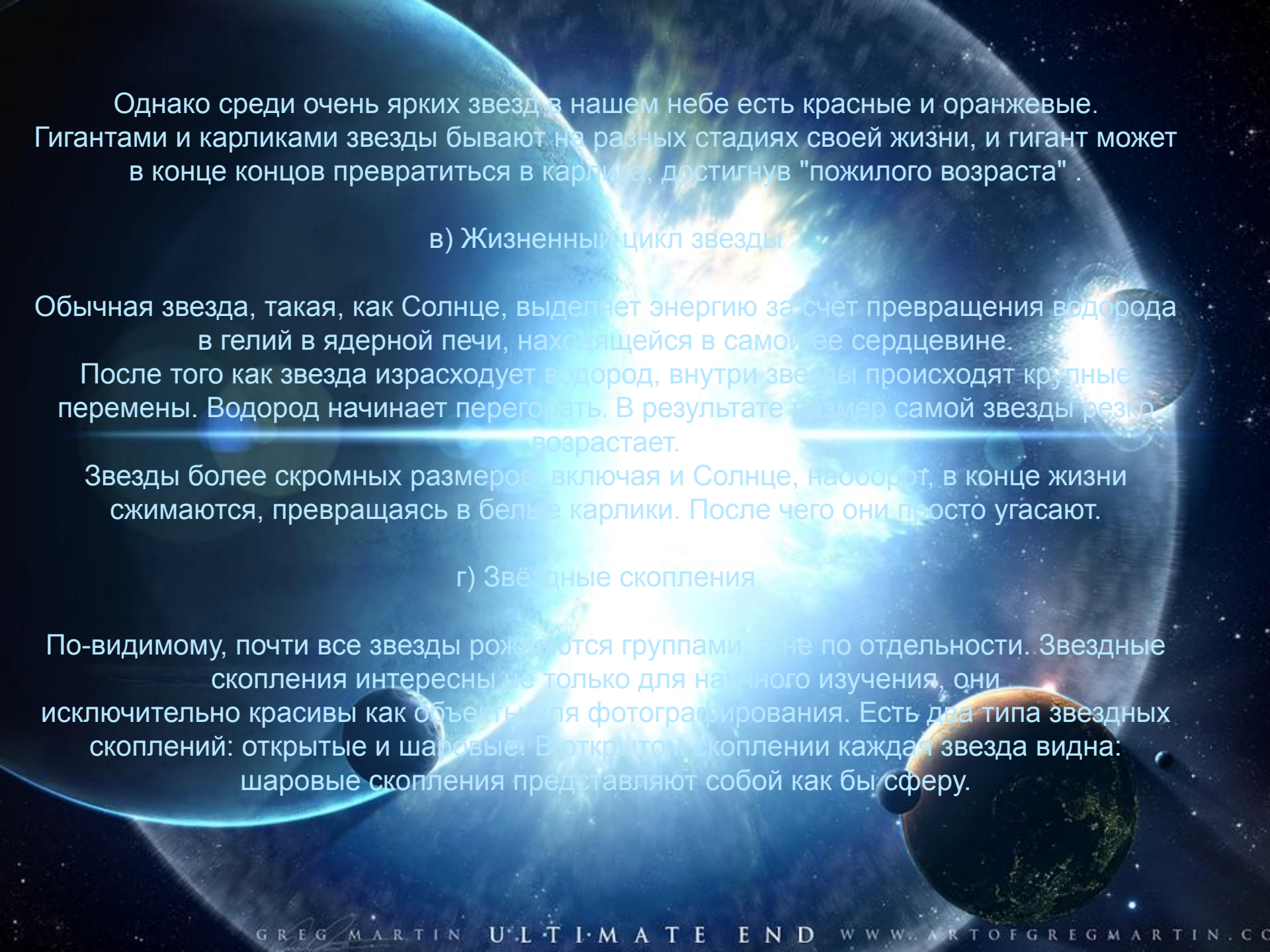
Все звезды в основе своей похожи на наше Солнце: это огромные шары очень горячего светящегося газа. Различие — это цвет. Есть звезды красноватые или голубоватые, а не желтые.

Кроме того, звезды различаются и по яркости, и по блеску. Почему же звезды так сильно различаются по своей яркости? Оказывается, тут все зависит от массы звезды. Количество вещества, содержащееся в конкретной звезде, определяет ее цвет и блеск, а также то, как блеск меняется во времени.

#### б) Гиганты и карлики

Самые массивные звезды одновременно и самые горячие, и самые яркие. Выглядят они белыми или голубоватыми. В противоположность им звезды, обладающие небольшой массой, всегда неярки, а цвет их — красноватый.





Однако среди очень ярких звезд в нашем небе есть красные и оранжевые. Гигантами и карликами звезды бывают на разных стадиях своей жизни, и гигант может в конце концов превратиться в карлика, достигнув "пожилого возраста".

### в) Жизненный цикл звезды

Обычная звезда, такая, как Солнце, выделяет энергию за счет превращения водорода в гелий в ядерной печи, находящейся в самой ее сердцевине.

После того как звезда израсходует водород, внутри звезды происходят крупные перемены. Водород начинает перегорать. В результате размер самой звезды резко возрастает.

Звезды более скромных размеров, включая и Солнце, наоборот, в конце жизни сжимаются, превращаясь в белые карлики. После чего они просто угасают.

### г) Звёздные скопления

По-видимому, почти все звезды рождаются группами, а не по отдельности. Звездные скопления интересны не только для научного изучения, они исключительно красивы как объекты для фотографирования. Есть два типа звездных скоплений: открытые и шаровые. В открытом скоплении каждая звезда видна: шаровые скопления представляют собой как бы сферу.



#### д) Открытые звёздные скопления

Самым знаменитым открытым звездным скоплением являются Плеяды или Семь сестер, в созвездии Тельца. Общее количество звезд в этом скоплении — где-то между 300 и 500, и все они находятся на участке размером в 30 световых лет в поперечнике и на расстоянии 400 световых лет от нас. Плеяды — это типичное открытое звездное скопление. Среди открытых звездных скоплений гораздо больше молодых, чем старых. в более старых скоплениях звезды постепенно отдаляются друг от друга. Некоторые звездные группы настолько слабо удерживаются вместе, что их называют не скоплениями, а звездными ассоциациями. Облака, в которых образуются звезды, сконцентрированы в диске нашей Галактики.

#### е) Шаровые звёздные скопления

В противоположность открытым, шаровые скопления представляют собой сферы, плотно заполненные звездами. В плотно набитых центрах этих скоплений звезды находятся в такой близости одна к другой, что взаимное тяготение связывает их друг с другом, образуя компактные двойные звезды. Шаровые скопления не расходятся, потому что звезды в них сидят очень тесно. Шаровые звездные скопления наблюдаются не только вокруг нашей Галактики, но и вокруг других галактик любого сорта.



### ж) Пульсирующие переменные звёзды

Некоторые из наиболее правильных переменных звезд пульсируют, сжимаясь и снова увеличиваясь. Наиболее известный тип подобных звезд — цефеиды. Это звезды сверхгиганты. В процессе пульсации цефеиды как площадь и температура ее изменяются, что вызывает общее изменение ее блеска.

### з) Вспыхивающие звёзды

Магнитные явления на Солнце являются причиной солнечных пятен и солнечных вспышек. Для некоторых звезд подобные вспышки достигают громадных масштабов. Эти световые выбросы нельзя предсказать заранее, а продолжаются они всего несколько минут.

### и) Двойные звёзды

Примерно половина всех звезд нашей Галактики принадлежит к двойным системам, так что двойные звезды, явление весьма распространенное. Двойные звезды удерживаются вместе взаимным тяготением. Обе звезды двойной системы вращаются по эллиптическим орбитам вокруг некоторой точки. Двойные звезды, которые можно увидеть отдельно, называются видимыми двойными.



### к) Открытие двойных звёзд

Чаще всего двойные звезды определяются либо по необычному движению более яркой из двух, либо по их совместному спектру. Если какая-нибудь звезда совершает на небе регулярные колебания, это означает, что у нее есть невидимый партнер. Тогда говорят, что это **астрометрическая** двойная звезда. Если одна из звезд гораздо ярче другой, ее свет будет доминировать. Изучение двойных звезд это единственный прямой способ вычисления звездных масс.

### л) Тесные двойные звёзды

В системе близко расположенных двойных звезд взаимные силы тяготения стремятся растянуть каждую из них, придать ей форму груши. Если тяготение достаточно сильно, наступает критический момент, когда вещество начинает утекать с одной звезды и падать на другую. Материал обеих звезд перемешивается и сливается в шар вокруг двух звездных ядер.

Одна звезда расширяется так, что заполняет свою полость, это означает раздувание наружных слоев звезды до того момента, когда ее материал начнет захватываться другой звездой, подчиняясь ее тяготению. Эта вторая звезда белый карлик.

### м) Нейтронные звёзды

Плотность нейтронных звезд превосходит даже плотность белых карликов. Помимо неслыханно громадной плотности, нейтронные звезды обладают еще двумя особыми свойствами - это быстрое вращение и сильное магнитное поле.



#### н) Пульсары

Первые пульсары были открыты в 1968г. Некоторые пульсары излучают не только радиоволны, но и световые, рентгеновские и гамма-лучи.

#### о) Рентгеновские двойные звёзды

В Галактике найдено, по крайней мере, 100 мощных источников рентгеновского излучения. По мнению астрономов, причиной рентгеновского излучения могла бы служить материя, падающая на поверхность маленькой нейтронной звезды.

#### п) Сверхновые звёзды

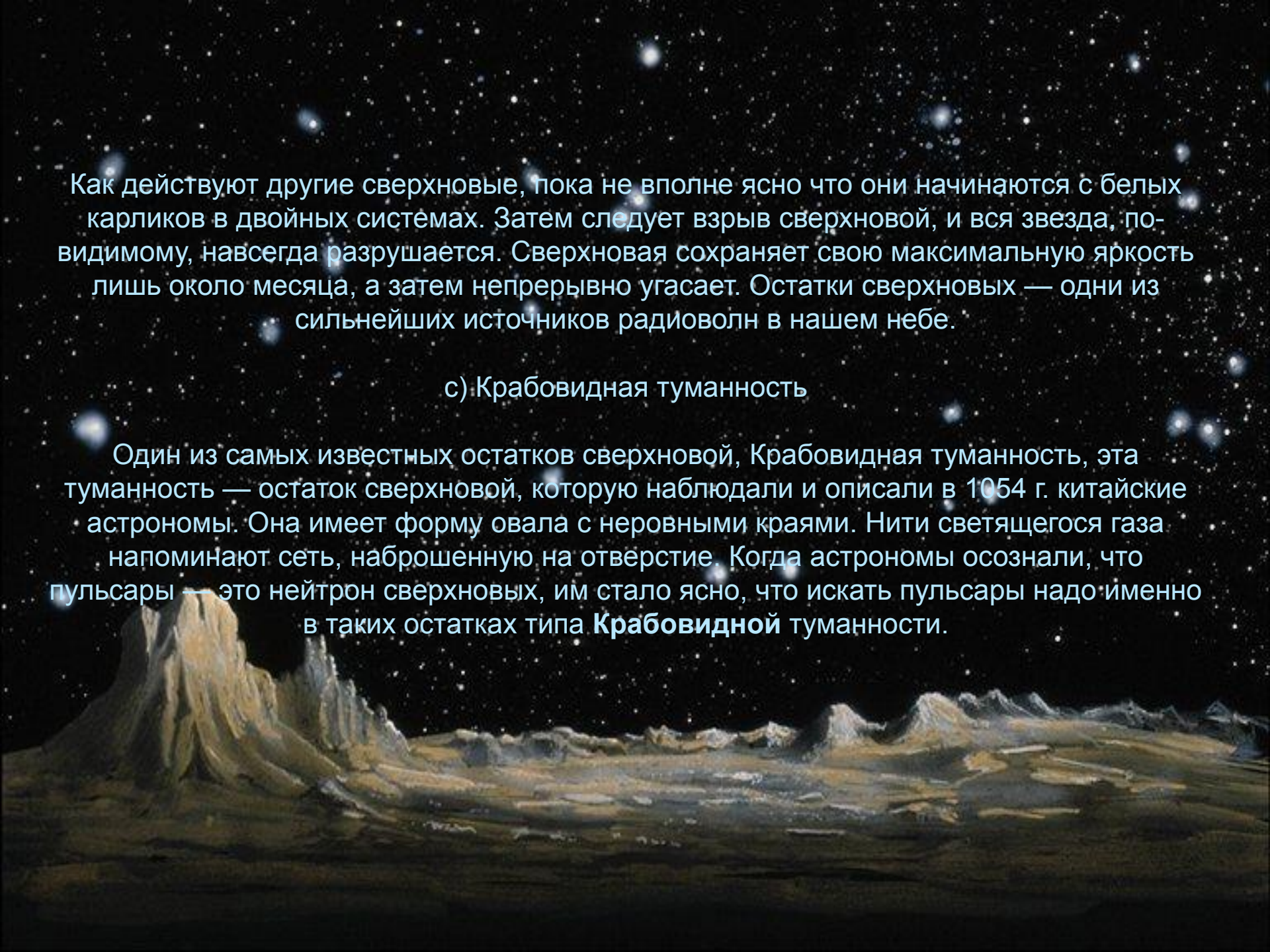
Катастрофический взрыв, которым заканчивается жизнь массивной звезды - это воистину впечатляющее событие. Остатки взорвавшейся звезды разлетаются прочь со скоростями до 20 000 км в секунду.

Такие грандиозные звездные взрывы называются сверхновыми. Сверхновые - довольно редкое явление.

#### р) Сверхновая – смерть звезды

Массивные звезды заканчивают свое существование взрывами сверхновых. Но это не единственный способ запуска подобных взрывов. Лишь около четверти всех сверхновых появляется таким путем.





Как действуют другие сверхновые, пока не вполне ясно что они начинаются с белых карликов в двойных системах. Затем следует взрыв сверхновой, и вся звезда, по-видимому, навсегда разрушается. Сверхновая сохраняет свою максимальную яркость лишь около месяца, а затем непрерывно угасает. Остатки сверхновых — одни из сильнейших источников радиоволн в нашем небе.

### с) Крабовидная туманность

Один из самых известных остатков сверхновой, Крабовидная туманность, эта туманность — остаток сверхновой, которую наблюдали и описали в 1054 г. китайские астрономы. Она имеет форму овала с неровными краями. Нити светящегося газа напоминают сеть, брошенную на отверстие. Когда астрономы осознали, что пульсары — это нейтрон сверхновых, им стало ясно, что искать пульсары надо именно в таких остатках типа **Крабовидной** туманности.



#### 4. Качественные характеристики звёзд

##### а) Светимость

По своей светимости звезды очень сильно различаются. Есть звезды белые и голубые сверхгиганты. Но большинство звезд составляют "карлики", светимости которых значительно меньше солнечной.

##### б) Температура

Температура определяет цвет звезды и ее спектр. Очень горячие звезды имеют белый или голубоватый цвет.

##### в) Спектр звёзд

Исключительно богатую информацию дает изучение спектров звезд. Характерной особенностью звездных спектров является еще наличие у них огромного количества линий поглощения, принадлежащих различным элементам. Тонкий анализ этих линий позволил получить особенно ценную информацию о природе наружных слоев звезд.

##### г) Химический состав звёзд

Химический состав наружных слоев звезд, характеризуется полным преобладанием водорода. На втором месте находится гелий, а обилие остальных элементов достаточно невелико.



#### д) Радиус звёзд

Энергия, испускаемая элементом поверхности звезды единичной площади в единицу времени, определяется законом Стефана-Больцмана. Поверхность звезды равна  $4\pi R^2$ . Отсюда светимость равна: Таким образом, если известны температура и светимость звезды, то мы можем вычислить ее радиус.

#### е) Масса звёзд

В сущности говоря, астрономия не располагала и не располагает в настоящее время методом прямого и независимого определения массы. И это достаточно серьезный недостаток нашей науки о Вселенной.

### 5. Рождение звёзд

Современная астрономия располагает большим количеством аргументов в пользу утверждения, что звезды образуются путем конденсации облаков газовой-пылевой межзвездной среды. Процесс образования звезд из этой среды продолжается и в настоящее время.

Согласно радиоастрономическим наблюдениям межзвездный газ концентрируется преимущественно в спиральных рукавах галактик. Центральным в проблеме эволюции звезд является вопрос об источниках их энергии.





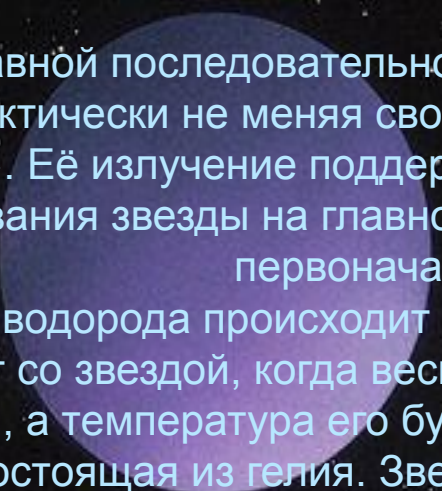
Успехи ядерной физики позволили решить проблему источников звездной энергии. Таким источником являются термоядерные реакции синтеза, происходящие в недрах звезд при господствующей там очень высокой температуре.

## 6. Эволюция звёзд

Чтобы пройти самую раннюю стадию своей эволюции, протозвёздам нужно сравнительно немного времени.

В 1966 г. совершенно неожиданно выявилась возможность наблюдать протозвёзды на ранних стадиях их эволюции. Были обнаружены яркие, чрезвычайно компактные источники. Была высказана гипотеза, что эти «подходящее» имя «мистериум». Источники «мистериума» — это гигантские, природные космические мазеры. Именно в мазерах (а на оптических и инфракрасных частотах — в лазерах) достигается огромная яркость в линии, причем спектральная ширина ее мала. Усиление излучения возможно тогда, когда среда, в которой распространяется излучение, каким — либо способом "активирована". Это означает, что некоторый "сторонний" источник энергии (так называемая "накачка") делает концентрацию атомов или молекул на исходном уровне аномально высокой. Без постоянно действующей «накачки» или лазер невозможны. Скорее всего «накачкой» служит достаточно мощное инфракрасное излучение.





Оказавшись на главной последовательности и перестав сжигаться, звезда длительно излучает практически не меняя своего положения на диаграмме «спектр – светимость». Её излучение поддерживается термоядерными реакциями. Время пребывания звезды на главной последовательности определяется её первоначальной массой.

«Выгорание» водорода происходит только в центральных областях звезды. Что же произойдёт со звездой, когда весь водород в её ядре «выгорит». Ядро звезды начнёт сжиматься, а температура его будет повышаться. Образуется очень плотная горячая область, состоящая из гелия. Звезда как бы «разбухает», и начнёт «сходить» с главной последовательности, переходя в области красных гигантов. Далее, оказывается, что звёзды гиганты с меньшим содержанием тяжёлых элементов будут иметь при одинаковых размерах более высокую светимость.